



UNDERVISNINGS
MINISTERIET

Læseplan for faget fysik/kemi

Indhold

Indledning	3
Trinforløb for 7.-9. klassetrin	4
Undersøgelse	4
Modellering	6
Perspektivering	8
Kommunikation	11
It og medier	12
Innovation og entreprenørskab	13

Indledning

Faget fysik/kemi er et obligatorisk fag i Folkeskolen fra 7. - 9. klasse og udgør et trinforløb for 7. - 9. klasse.

Eleverne skal i hele skoleforløbet udvikle deres naturfaglige kompetencer gennem arbejdet i de fire naturfag natur/teknologi, biologi, fysik/kemi og geografi. Naturfagene beskæftiger sig alle med den naturgivne og menneskeskabte omverden, men belyser omverdenen fra hver deres faglige synsvinkler. De fire naturfag i grundskolen udgør et samlet forløb fra 1. til 9. klasse, og i alle fagene arbejdes med kompetenceområderne undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation. Hvert kompetenceområde består af et kompetencemål med underliggende færdigheds- og vidensområder.

I naturfagene arbejdes med to typer mål:

Naturfaglige mål beskriver de arbejdsmetoder og processer, som er fælles for naturfagene. De naturfaglige mål er udfoldet i et færdigheds- og vidensområde, og i et undervisningsforløb kan flere af de naturfaglige mål blive inddraget. Der er progression i de naturfaglige mål fra 1. klasse i natur/teknologi til 9. klasse i biologi, geografi og fysik/kemi. For biologi, geografi og fysik/kemi er de naturfaglige mål enslydende.

Fagspecifikke mål beskriver det enkelte fags særskilte stofindhold

og er udfoldet i op til fem færdigheds- og vidensområder.

Ved planlægningen af undervisningen skal begge typer af mål inddrages således, at kompetencerne udvikles i et samspil mellem de naturfaglige og de fagspecifikke mål.

Undervisningen tilrettelægges med udgangspunkt i kompetenceområderne og under hensyntagen til de tværgående temaer. Læseplanen beskriver undervisningens progression i fagets trinforløb og danner grundlag for en helhedsorienteret undervisning.

Det er væsentligt, at der i det enkelte undervisningsforløb arbejdes med flere færdigheds- og vidensmål på tværs af kompetenceområderne. Det skal endvidere tilstræbes, at undervisningen tilrettelægges, så den vekselvirker mellem den enkeltfaglige fordybelse og det tværfaglige arbejde.

Undervisningen skal tilrettelægges, så den imødekommer målsætningerne om en længere og mere varieret skoledag, jf. lov nr. 1640, heriblandt varieret og anvendelsesorienteret undervisning, bevægelse, åben skole og understøttende undervisning.

Fællesfaglige fokusområder

For at styrke elevernes tilegnelse af de naturfaglige kompetencer skal naturfagene i trinforløbet for

7.-9. klasse periodevis samarbejde om at gennemføre mindst seks fællesfaglige undervisningsforløb. Disse skal gennemføres som fælles undervisningsforløb med to eller alle tre naturfag. Undervisningsforløbene skal tage udgangspunkt i fagenes kompetencemål og i mindst fire af seks nedenstående fællesfaglige fokusområder.

Produktion med bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget.

Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan.

Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer.

Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer.

Strålings indvirkning på levende organismers levevilkår.

Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår.

Til hvert af de fællesfaglige fokusområder skal elever og naturfagslærere sammen formulere en overordnet problemstilling, som skal belyses af enten to eller tre af naturfagene biologi, fysik/kemi og geografi. Der kan arbejdes med de fællesfaglige fokusområder på mangfoldige måder, som relevant kan inddrage alle tre naturfag samt øvrige fag.

Trinforløb for 7.- 9. klassetrin

I faget fysik/kemi skal eleverne lære om fysiske og kemiske forhold i natur og teknologi samt sammenhænge i og anvendelse af

denne viden. I samarbejdet med de andre naturfag i udskolingen skal eleverne bygge videre på natur/teknologi og udvikle

naturfaglige kompetencer, så de kan genkende, formulere og håndtere problemstillinger med fysisk og kemisk indhold.

Undersøgelse

Kompetenceområdet undersøgelse omfatter seks færdigheds- og vidensområder:

Undersøgelser i naturfag er naturfaglige mål og er enslydende for naturfagene i udskolingen. Disse fokuserer på undersøgelsesmetoder, validering af resultater, konklusion og generalisering.

Stof og stofkredsløb fokuserer på undersøgelser af grundstoffer, kemiske reaktioner og processer i centrale stofkredsløb.

Partikler, bølger og stråling fokuserer på undersøgelser af lydbølger, farver, elektromagnetisk stråling og atomare processer.

Energiomsætning fokuserer på undersøgelser af energiomsætninger, transport og lagring af energi.

Jorden og Universet fokuserer på undersøgelser af fysiske fænomener, atmosfæren og Jordens ressourcer.

Produktion og teknologi fokuserer på undersøgelser af udnyttelsen af råstoffer, produktionsmetoder samt teknologier vedrørende elektronisk og digital styring.

Undersøgelser i naturfag

Eleverne har i natur/teknologi arbejdet med undersøgelser og har herigennem erfaret, at man ved systematisk observation og tilhørende forklaringer kan opnå en generaliseret forståelse af sammenhænge mellem fænomener i den fysiske omverden.

Først i forløbet skal eleverne arbejde stadig mere systematisk med naturfaglige undersøgelser. I samspil med andre elever og med vejledning fra læreren skal eleverne identificere og formulere problemstillinger, der både har relevans for eleverne selv og andre. Udgangspunktet for en problemstilling kan være en fælles undren over et naturfagligt

fænomen, som eleverne har oplevet eller er blevet præsenteret for. I den proces skal eleverne selv formulere antagelser/hypoteser, som kan forklare den eller de observationer, som de har foretaget, eller foreslå undersøgelser man kan lave for at få mere viden om problemstillingen.

En forudsætning for elevernes undersøgelser er, at de kender til naturfaglige undersøgelsesmetoder. Eleverne skal derfor kontinuerligt arbejde med naturfaglige undersøgelsesmetoder og have fokus på deres anvendelsesmuligheder og begrænsninger.

Eleverne skal både på skolen og i felten arbejde med at observere,

registrere, beskrive og opsamle data samt foretage systematiske undersøgelser med kontrol af variable.

Eleverne skal i samarbejde med andre designe, opstille og gennemføre undersøgelser. Derfor skal eleverne have viden om undersøgelsesmetoder i fysik/kemi, herunder destillering, elektrolyse, titrering, spektralanalyse samt måling og opsamling af data.

Undervisningen skal have fokus på elevernes indsamling og registrering af data. Eleverne skal arbejde med forskellige metoder til dataindsamling, herunder målinger foretaget med digital dataopsamling og andet elektro-

nisk udstyr samt andres observationer, bl.a. undersøgelsesdata fra internettet og multimodale naturfagstekster.

Eleverne skal forholde sig kildekritisk til de indsamlede informationer og have fokus på eventuelle fejlkilder, når de indhentede data og undersøgelsesprocessen analyseres. Til sidst i forløbet og på baggrund af analyserne skal eleverne kunne bekræfte, omformulere eller forkaste deres antagelser og dermed vurdere om undersøgelsen giver basis for en konklusion, der eventuelt kan generaliseres fx ved sammenligning med andre foreliggende undersøgelsesresultater.

Stof og stofkredsløb

Trinforløbet tager udgangspunkt i elevernes undersøgelser af bl.a. vand, metaller, gasser, salte, sure og basiske opløsninger. Herigennem udbygges elevernes kendskab til grundstoffer og kemiske forbindelser samt egenskaber som densitet, ledningsevne, tilstandsformer, opløselighed og surhedsgrad.

Senere i trinforløbet fokuserer undervisningen på elevernes forståelse af stoffers reaktioner med hinanden, ikke mindst på at intet stof forsvinder, men at stof kan omdannes til andre stoffer. Eleverne lærer om organiske/uorganiske forbindelser, elektronparbindinger, ionbindinger og metalbindinger.

Sidst i trinforløbet skal undervisningen udvide elevernes forståelse af kemiske reaktioner gennem undersøgelser af dele af carbon- og nitrogenkredsløbet, herunder fotosyntese og respiration, forbrændingsprocesser og stofomdannelse af nitrogenholdige forbindelser. Ved at inddrage arbejdet med undersøgelser fra

geografi og biologi vil elevernes forståelse af stofkredsløb kunne udbygges yderligere.

Partikler, bølger og stråling

Trinforløbet tager udgangspunkt i elevernes undersøgelser af lydbølgers udbredelse i atmosfærisk luft, vand og faste materialer. Lydens fart og sammenhængen mellem frekvens og bølgelængde samt høje og dybe toner undersøges. Eleverne udbygger sin viden om frekvens, amplitude, svingninger og bølgelængde. Brydning af hvidt lys og monokromatisk lys i et prisme samt additiv farveblanding undersøges.

Senere i trinforløbet skal eleverne, gennem undersøgelse af forskellige kilder, arbejde med identifikation af forskellige typer af ioniserende stråling som baggrundsstråling, røntgenstråling, alfa, beta og gamma stråling. Eleverne skal også bruge deres viden om det elektromagnetiske spektrum til at identificere forskellige strålingstypers placering i spektret, bl.a. mobilstråling, stråling i mikroovne og UV og IR stråling.

Sidst i trinforløbet arbejdes med radioaktivitet, atomkerneprocesser og processer i elektronsystemet gennem undersøgelser af alfa, beta og gammastråling, halveringstid og flammefarver.

Energiomsætning

Trinforløbet tager udgangspunkt i elevernes undersøgelser af strålingsenergi, kemisk, termisk og mekanisk energi. Herigennem udbygges elevernes kendskab til energiomsætninger, at energien er bevaret i et lukket system og forskellige energiformer.

Senere skal eleverne kunne påvise sammenhængen mellem magnetisme og elektricitet. Eleverne

undersøger bl.a. metoder til at producere elektricitet ved hjælp af magneter. Eleverne stifter i den forbindelse bekendtskab med begreber fra ellæren, herunder strømstyrke, spændingsforskel, resistans, energi og effekt.

Sidst i trinforløbet udvides elevernes forståelse af energiomsætninger i naturen og i samfundets energiforsyning gennem undersøgelser af fotosyntese og respiration, fødevarer samt induktion, transformation og produktion af fjernvarme. Forskellige energiresourcer inddrages, herunder fossile og vedvarende som kul, olie, gas, sol, hydrogen, vind, vand samt kerneenergi og energi i fødevarer.

Jorden og universet

Trinforløbet tager udgangspunkt i elevernes systematiske undersøgelser af kraft, tyngdekraft, friktion, masse, fart og acceleration. Eleverne skal bl.a. kunne undersøge tyngdeaccelerationen og sammenhængen mellem kraft, masse og bevægelsesændring (acceleration).

Senere fokuserer undervisningen på Jordens systemer, hvor elevernes egne og andres målinger af temperaturer og tryk er centrale for at forstå bevægelser, herunder vand i kredsløb, vindretning og vindhastighed. Eleverne stifter bekendtskab med begrebet energistrømme og skal selv opsamle atmosfæriske data ved hjælp af relevant udstyr, herunder elektronisk dataopsamling i form af fx dataloggere.

Sidst i forløbet udvides elevernes forståelse vedrørende jordens ressourcer, bl.a. ved at undersøge den kemiske sammensætning af råstoffer, som kalk, salt, olie og kul. Undervisningen fokuserer på en bæredygtig udnyttelse af

jordens ressourcer, herunder råstofferne begrænsede mængde og den eventuelle belastning af naturgrundlaget ved udvindingen. Forskellige former for genanvendelse og deponi undersøges.

Produktion og teknologi

Trinforløbet tager udgangspunkt i elevernes undersøgelser af proteiner, fedt og kulhydrater. Herigennem udbygges elevernes kendskab fra natur/teknologi til fødevarers opbygning og energiindhold. Undervisningen fokuserer på fødevarerproduktion, herunder konservering, emulga-

torer og farvestoffer. Der arbejdes endvidere med gæringsprocesser og produktion af alkohol.

Senere skal eleverne med udgangspunkt i råstoffer som olie, kalk, salt og produkter fra landbrug og fiskeri, lave undersøgelser af industriens produktionsmetoder, herunder redoxprocesser, katalyse, elektrolyse og brug af enzymer. Eleverne skal bl.a. kunne undersøge, hvilke danske råstoffer der indgår i store industrielle produktioner samt selv kunne gennemføre dele af produktionsprocessen i mindre skala.

I sidste fase skal eleverne gennem undersøgelser af elektroniske og digitale apparater fra hverdagen opnå kendskab til, hvordan de fungerer og bliver reguleret. Gennem elevernes viden om opbygningen af elektriske kredsløb, simpel programmering og transmission af data, kan eleverne begynde selv at udføre eksperimenter vedrørende elektronisk og digital styring fx til styring af procesrobotter. Det er ikke et mål i sig selv, at eleverne lærer at programmere, men at de arbejder systematisk, eksakt og reflekteret med at løse problemstillinger gennem inddragelse af it.

Modellering

Kompetenceområdet modellering består af seks færdigheds- og vidensområder:

Modellering i naturfag er naturfaglige mål og er enslydende for naturfagene i udskolingen. Disse fokuserer på, at eleverne kritisk kan udvælge og udvikle modeller til forklaring af naturfaglige forhold.

Stof og stofkredsløb fokuserer på anvendelsen af grundstoffernes periodesystem, om kemiske repræsentationer og på modeller af naturlige stofkredsløb.

Partikler, bølger og stråling fokuserer på atommodeller og modeller for atomkerneprocesser og ioniserende stråling.

Energiomsætning fokuserer på visualiseringer af energiomsætninger, modeller for elektriske kredsløb, samt modellering af energikæder.

Jorden og universet fokuserer på modeller af jordens systemer, solsystemet og universet.

Produktion og teknologi fokuserer på modeller af tekniske anlæg og processer, samt modellering af tekniske løsninger.

Modellering i naturfag

Først i trinforløbet udvides elevernes kendskab til modeller fra undervisningen i natur/teknologi. Eleverne skal lære, at modeller forenkler og kun repræsenterer udvalgte aspekter af virkeligheden. Eleverne skal anvende modeller til beskrivelse og forklaring og lære, at modeller også bruges til at beskrive genstande og processer, som ikke kan iagttages direkte. Modellerne omfatter bl.a. diagrammer, rumlige modeller, analogier, matematiske sammen-

hænge, tegninger, animationer og computersimulationer.

Senere i trinforløbet skal eleverne lære, at et givet fænomen kan repræsenteres af forskellige modeller med forskellige karakteristika. Eleverne skal arbejde med at forstå forholdet mellem en model og det fænomen, som modellen repræsenterer, herunder også konsekvenserne af valg af model. Herved udvikles elevernes evne til at finde og selv udvikle modeller, som sammenfatter egne

iagttagelser eller observationer. Eleverne skal kunne bevæge sig fra virkelighed til model og fra model til virkelighed.

Sidst i trinforløbet skal eleverne anvende, vurdere og ændre modeller på baggrund af vurderingskriterier for naturfaglige modeller.

Stof og stofkredsløb

Trinforløbet tager udgangspunkt i modeller af atomers elektronstruktur og sammenhængen med opbygningen af grundstoffernes

periodesystem, herunder forskellige kategorier af grundstoffer bl.a. metaller, ikke-metaller eller ædelgasser. Viden om, at elektronstrukturen i grundstofferne i 18. gruppe (8. hovedgruppe) er særlig stabil, skal lede frem imod en beskrivelse af oktetreglen, herunder at stoffers reaktionsvillighed afhænger af elektronstrukturen. Herved får eleverne en begyndende forståelse for sammenhængen mellem grundstoffers valens og deres kemiske egenskaber.

Senere arbejdes med stoffers reaktioner med hinanden. Undervisningen fokuserer på enkle reaktioner, herunder forbrændingsprocesser af carbon- og hydrogenforbindelser, og at denne proces kan beskrives ved at bruge reaktionsskemaer. Desuden indgår også repræsentation i form af elektronprikformler og/eller stregformler.

Sidst i trinforløbet udvides elevernes forståelse af kemiske reaktioner. Eleverne skal kunne afstemme og forklare kemiske reaktionsskemaer, herunder udvælge og forstå modeller af forskellige stofkredsløb gennem undersøgelser af dele af carbon- og nitrogenkredsløbet, bl.a. fotosyntese og respiration, forbrændingsprocesser og stofomdannelse af nitrogenholdige forbindelser.

Partikler, bølger og stråling

Trinforløbet tager udgangspunkt i, at modeller af atomets opbygning bygger på forskning og er en måde at forstå en næsten usynlig verden på. Eleverne skal således ved hjælp af modeller kunne beskrive atomets opbygning, herunder de mindste dele, elementarpartiklerne – protoner, neutroner og elektroner. Eleverne skal kende egenskaber som masse og ladning ved disse elementarpartikler. Gennem tegninger, animationer

og simuleringer skal eleverne udvikle forståelse af, at alt stof er opbygget af atomer.

Senere i trinforløbet fokuseres på elevernes forståelse af ioniserende stråling ved hjælp af modeller for udsendelse af alfa, beta og gammastråling fra atomkerner. Dette kan fx bestå i illustrationer, symboler og simuleringer. Eleverne skal have kendskab til udviklingen af atommodeller, herunder de observationer og undersøgelser, som førte til Bohrs atommodel samt den videre udvikling af modeller for atomet.

Sidst i trinforløbet inddrager undervisningen andre og nyere atommodeller, som giver eleverne forståelse af atomkerneprocesser som en forudsætning for at forstå radioaktivitet og ioniserende stråling. Eleverne skal kunne identificere atomkerners mulige henfald ved hjælp af kernekortet, herunder med anvendelse af interaktive modeller. Undervisningen skal give eleverne indblik i nyere forskning indenfor kernefysikken, herunder modeller for den indre struktur i protoner og neutroner.

Energiomsætning

Trinforløbet tager udgangspunkt i elevernes beskrivelse og forståelse af energiomsætning. Eleverne skal anvende og udforme enkle modeller og visualiseringer af energiomsætning i forskellige sammenhænge bl.a. fra fødevarer til kropslige præstationer, fra batteri til lyd i øret eller fra sol til brænde til varme i stuen.

Senere fokuserer arbejdet på elektriske kredsløb og forskellige muligheder for at repræsentere disse ved hjælp af modeller, herunder selv kunne udforme diagrammer som tegning eller via digitale værktøjer. Eleverne skal forstå sammenhængen mellem

diagram med symboler og en fysisk opstilling med ledninger og komponenter og kunne vurdere en opstillings virkemåde ved hjælp af et diagram. Gennem arbejdet med modeller udbygges elevernes forståelse af elektromagnetisme, induktion og transformation

Sidst i trinforløbet skal eleverne arbejde med forskellige modeller til at beskrive energistrømme i samfundet og naturen. Eleverne skal kunne anvende, udvikle og vurdere energikæder, fx af samfundets energiforsyning fra kraftværk til forbruger, reaktionsskemaer for fotosyntese og respiration, samt fra solen til et måltid optages af kroppen, med angivelse af de energiomsætninger, der finder sted. Endvidere arbejder eleverne med modellering af energistrømmen fra Solen til Jorden med angivelse af absorption og refleksion.

Jorden og Universet

Trinforløbet tager udgangspunkt i elevernes forståelse af Jordens bevægelse, rotation, hældningsakse og atmosfære. Eleverne skal kunne udvælge og anvende modeller til beskrivelse af Solsystemet, herunder digitale simuleringer eller fysiske planetmodeller. Eleverne skal kende til Solsystemets placering i Mælkevejen og Universet og skal ved brug af digitale medier kunne navigere på stjernehimlen.

Senere fokuseres på elevernes forståelse af Jordens systemer, bl.a. gennem modeller af vandets kredsløb og solenergiens betydning for kredsløbet. Eleverne skal kunne beskrive vejrsystemer og havstrømme gennem enkle udgaver af meteorologiens modeller.

Sidst i trinforløbet arbejder eleverne med indsamling af egne og andres data om klimaet med henblik på selv at tolke på klima-

ændringer. Eleverne skal tilegne sig viden om konsekvenser ved verdens ressourceforbrug og kunne anvende og vurdere både analoge og digitale modeller om ressourcforbrug, herunder produkters økologiske 'rygsæk' og forskellige materials klimabelastning. Ud fra viden om Jordens magnetfelt skal eleverne kunne arbejde med en model for beskyttelsen mod kosmisk stråling og dannelsen af polarlys.

Produktion og teknologi

Trinforløbet tager udgangspunkt i elevernes arbejde med modeller, bl.a. på baggrund af egne

observationer af teknologiske processer på et større teknisk anlæg. Modelleringen skal give eleverne mulighed for at kunne forstå anlæggets funktioner, sammenhænge og udfordringer og på den baggrund kunne forestå ændringer af forhold på anlægget.

Senere skal eleverne arbejde med modeller af virkelige systemer fra landbrug og industri. En forståelse af hvordan digitale apparater fra hverdagen og i forskellige procesanlæg fra landbrug og industri virker, kan illustreres gennem simpel programmering og styring af procesrobotter. Eleverne

skal kunne udforme en fysisk eller digital model af dele af en teknologisk proces i landbrug eller industri.

Sidst i forløbet skal eleverne arbejde med egne ideer til teknologiske løsninger på hverdagsproblemer. I dette arbejde skal der hentes inspiration i udviklingen af produkter i bl.a. industrien, hvor der anvendes modeller til at analysere teknologiske systemer. I den proces skal elevernes arbejde være styret af, hvilke kriterier der skal være opfyldt for, at produktet fungerer efter hensigten samt finde innovative forbedringer.

Perspektivering

Kompetenceområdet perspektivering omfatter seks færdigheds- og vidensområder:

Perspektivering i naturfag er naturfaglige mål og er enslydende for naturfagene i udskolingen. Disse fokuserer på at relatere forhold i omverdenen til den tilegnede naturfaglige viden, og på hvordan naturfaglig viden er blevet til.

Stof og stofkredsløb fokuserer på anvendelsen af materialer og kemikalier, forbrændings- og respirationsprocesser samt forurening.

Partikler, bølger og stråling fokuserer på anvendelsen af lyd og lys, naturlig og menneskeskabt stråling samt kernekraft.

Energiomsætning fokuserer på energiomsætninger i hverdagen og i samfundet samt udviklingen i samfundets energibehov.

Jorden og universet fokuserer på fysiske og kemiske forhold, der har betydning for livsbetingelser og levevilkår på jorden samt udviklingen i forståelsen af jordens og universets opbygning.

Produktion og teknologi fokuserer på teknologihistorie og -udvikling, produktionsprocesser og teknologiers bæredygtighed.

Perspektivering i naturfag

Først i trinforløbet skal eleverne udvide deres perspektiveringskompetence ved at forholde sig til problemstillinger, som ikke på forhånd er afgrænsede eller fagligt veldefinerede. Det omfatter bl.a. perspektivering i forhold til naturfaglige spørgsmål vedrørende elevernes hverdag, eller hvordan naturfaglig viden kan hjælpe med at belyse spørgsmål, som udspringer af mediernes omtale.

Senere i trinforløbet skal eleverne i dialog med andre elever og med læreren finde relevante problemstillinger med naturfagligt indhold, herunder større teknologiske, økonomiske eller samfundsmæssige problemstillinger. Her er det centralt også at have fokus på samfundets og teknologiens udviklingsmuligheder. Eleverne skal kunne afgrænse problemstillingerne, så der kan arbejdes med dem i undervisningen. Her kan samarbejdes med andre fag

om et afgrænset tema og/eller problemstilling.

Sidst i trinforløbet skal eleverne opnå indsigt i forskningens epistemologi, altså hvordan naturvidenskabelige processer forløber. Perspektivet skal vise, hvordan viden udvikles, konsolideres og udbygges, og hvordan elevernes eget arbejde med at undersøge, modellere og kommunikere afspejler mange af de processer, der foregår i videnskabelig forskning.

Eleverne skal opleve, hvordan det kræver kreativitet og fantasi at formulere en ny videnskabelig idé, og at nye videnskabelige konklusioner ofte udsættes for tvivl og kritik, og at de løbende kan forsvares og revideres. Dette kan bl.a. gøres ved inddragelse af nedslag i videnskabernes historie.

Stof og stofkredsløb

Undervisningen fokuserer på stof-ernes fysiske og kemiske egenskaber og deres anvendelse i dagligdagen. Hverdagens kemikalier og materialer sammenlignes med de stoffer eleverne har til rådighed i faget fysik/kemi. Eleverne præsenteres for de forskellige stoffers risiko og sikkerhedsmærkninger, så de kan redegøre for en forsvarlig omgang med stoffer og materialer både i faglokalet og i hverdagen. Senere i trinforløbet fokuserer undervisningen bredt på omsætningen af stoffer her på jorden og implikationer heraf på atmosfærens sammensætning, herunder forbrænding af fossile brændsler og forbrændingsprocesser i levende organismer. Carbonkredsløbet samt fotosyntese og respiration inddrages i denne sammenhæng. Eleverne skal kunne forklare, at atmosfærens indhold af luftarter altid har varieret samt sammenhængen med dyr og planter levevilkår på Jorden, herunder processer som fotosyntese og respiration.

Sidst i trinforløbet arbejdes med elevernes vurdering af de ændringer af atmosfæren og økosystemer, som forårsages af forurening som udledning af forbrændingsgasser, spildevand, kunstgødning, partikler af fast stof og varme i forbindelse med energiproduktion og industriel produktion.

Partikler, bølger og stråling

Undervisningen skal tage udgangspunkt i anvendelsen af lyd og lys i sundhedsvæsenet,

industrielt, til navigation og/eller i forskningen. Eleverne skal gennem arbejde med egenskaber ved lyd og lys kunne perspektivere til forskellige anvendelser af bølger og stråling i hverdagen og i forskellige erhverv. Senere arbejder eleverne med anvendelsen af ioniserende stråling i sundhedsvæsenet, industrien og serviceerhverv, herunder anvendelsen til diagnosticering, bekæmpelse af sygdomme, måling af materialetykkelse eller lokalisering af brud og materialefejl. Ioniserende strålings vekselvirkning med både organisk og uorganisk materiale indgår i elevernes skelnen mellem den materielle og sundhedsmæssige udnyttelse af ioniserende stråling, men også den negative biologiske påvirkning af ioniserende stråling inddrages. Begreberne strålingsdoser og ækvivalentdosis i arbejdet med strålingsmiljø, herunder kosmisk stråling og terrestrisk stråling (radon).

Sidst i trinforløbet fokuserer undervisningen på atomkerneprocesser, bl.a. fission og fusion med henblik på elevernes forståelse af omsætning af kerneenergi til termisk energi og den naturvidenskabelige erkendelse, der ligger til grund for forståelsen af processerne. Udnyttelsen af kerneenergi diskuteres, bl.a. på baggrund af de ulykker, som driften af kernekraftværker har forårsaget samt udfordringer vedrørende deponering af atomaffald.

Energiomsætning

Undervisningen tager udgangspunkt i kroppens omsætning af kemisk energi til termisk og kinetisk energi, og der perspektiveres til energiindholdet i en række fødevarer. Der indgår energiomsætning i forskellige energikrævende teknologier fra

hverdagen fx opladning af mobilen eller apparater i hjemmet. Arbejdet omfatter, at eleverne reflekterer over udfordringer ved væksten i brugen af apparater, der omsætter energi, herunder både egen og samfundets brug af apparater.

Senere behandler undervisningen energiomsætninger i naturen med hovedvægten på energi i føde og omsætningen af energien i levende organismer, samt samfundets omsætning og udnyttelse af forskellige konventionelle og vedvarende energiresourcer. Endvidere skal energiomsætninger sættes i perspektiv gennem introduktion af begrebet energikvalitet, hvor eleverne skal vurdere energikvaliteten af en række energiformer.

Sidst i trinforløbet fokuserer undervisningen på den globale begrænsning i tilgængelige konventionelle energiresourcer til samfundenes energiforsyning og i tilgængelige fødevareressourcer til at brødføde hele verdens befolkning. Samtidig fokuseres på, at begge disse forhold udfordrer regionale og globale økonomiske og politiske beslutninger. Eleverne skal deltage kvalificeret i diskussioner af mulige fremtidsscenarier for udvikling og omlægning af samfundenes energibehov, energiforsyning og fødevarerproduktion.

Jorden og Universet

I begyndelsen af trinforløbet arbejder eleverne med betingelserne på Jorden, eller en anden planet for at liv kan opstå og udvikles. Der er fokus på Jordens bevægelse om sin egen akse, Jordens hældning og bane rundt om Solen. Jordens magnetfelt inddrages i sammenhæng med kosmisk stråling. Eleverne skal reflektere over de menneskelige aktiviteter, som har betydning for



ændringer af atmosfærens sammensætning, herunder påvirkning af ozonlaget, øget drivhuseffekt, global opvarmning og klimaændringer.

Senere i trinforløbet skal eleverne forklare, hvordan menneskets levevilkår og naturgrundlaget ændrer sig som følge af ændringer af klimaet. Eleverne skal desuden beskrive bevægelser i Jordens indre, herunder hvordan konvektionsstrømme resulterer i jordskælv og vulkanudbrud og elektromagnetiske kræfter resulterer i dannelsen af Jordens magnetfelt.

Sidst i trinforløbet skal eleverne opnå en forståelse af, hvordan ny viden, observationer og udvikling

af modeller i naturvidenskaberne har ført til afgørende ændringer af naturvidenskabens og menneskehedens verdensbillede. Der skal derfor arbejdes med ændringer i forståelsen af universet, herunder Big Bang modellen og stjerners dannelse, liv og død.

Produktion og teknologi

I starten af trinforløbet arbejder eleverne med sammenhængen mellem udvikling af teknologi og den øvrige samfundsudvikling. Fokus er på udviklingen af teknologiske systemer, der har været markante i menneskehedens historie, bl.a. udviklingen af dampmaskinen, atombomben, og produktion af plast.

Senere skal eleverne opnå forståelse af sammenhænge mellem råstoffer, teknologiske processer og produkt i industri og landbrug, herunder skal eleverne kunne vurdere muligheder for genanvendelse og deponi.

Sidst i trinforløbet skal eleverne, ud fra viden om samfundets produktionsteknologier og energiteknologier, kunne vurdere og diskutere forbindelsen mellem fysisk og kemisk viden. Herudover fremkomsten af nyere, store teknologiske systemer, som computere, elforsyning, industrirobotter eller delvis automatiseret landbrug. I diskussionen og vurderingen af teknologierne indgår påvirkning af det omgivende miljø.

Kommunikation

Færdigheds- og vidensmål i kompetenceområdet kommunikation er ens i naturfagene i udskolingen og omfatter fire færdigheds- og vidensområder:

Formidling fokuserer på egnede metoder til formidling og vurdering af naturfaglige forhold.

Argumentation fokuserer på formuleringen og vurderingen af naturfaglige begrundelser og påstande.

Ordkendskab fokuserer på brugen af fagsprog i arbejdet med og formidling af naturfagene.

Faglig læsning og skrivning fokuserer på tilegnelsen af naturfaglig viden gennem læsning og skrivning.

Sproglig udvikling skal indgå i arbejdet med alle mål i de fire kompetenceområder. Mål for sproglig udvikling indgår primært i færdigheds- og vidensområderne ordkendskab og faglig læsning og skrivning, og der er fokus på de fire dimensioner af det talte og det skrevne sprog: Samtale, lytte, læse og skrive.

Formidling

Undervisningen fokuserer på, at eleverne skal kunne kommunikere om naturfagligt indhold. Eleverne skal kunne udvælge egnede medier, herunder skal eleverne kunne vurdere, hvilke medier der er egnede til kommunikation af naturfaglige forhold til forskellige målgrupper, herunder artikler, bøger, interaktive medier, video, tv og radio.

Senere i trinforløbet skal eleverne forholde sig kritisk til deres egen og andres naturfaglige kommunikation samt være kildekritiske, herunder benytte sig af korrekte citater. Eleverne skal kunne kommunikere mundtligt og skriftligt om teknologiske, fysiske og kemiske problemstillinger med en stadig stigende præcision og nuancering. Der lægges vægt på, at eleverne anvender fagord og begreber mundtligt og skriftligt, individuelt og i grupper, samt at eleverne kan forholde sig til

konstruktiv feedback på sin formidling.

Argumentation

Eleverne skal i et undervisningsforløb kunne indgå i naturfaglige diskussioner og kunne begrunde deres argumenter ved brug af naturfaglig viden og indsigt. Eleverne skal opnå kendskab til og erfaringer med naturfaglig argumentation, herunder forskel på begrundelser og påstande, samt holdnings- og værdibaserede argumenter. Eleverne skal i et vist omfang kunne bruge analogier.

Senere skal eleverne opnå kendskab til hvilke kriterier, der har betydning for den faglige kvalitet af forskellige typer argumenter. På den baggrund skal eleverne kunne vurdere gyldigheden af naturfaglig argumentation og kunne identificere fejlslutninger og glidebaneargumenter samt have kendskab til argumentationsskemaer og retoriske former.

Ordkendskab

Eleverne skal udvikle deres sprog i relation til faget med særlig fokus på deres ordforråd. Eleverne skal lære centrale teknologiske, fysiske og kemiske begreber fra hverdagen, fx atomer, bæredygtighed, energi samt begreber, som eleverne

først stifter bekendtskab med i fysik/kemiundervisningen, fx energistrømme og magnetfelt. Undervisningen skal have fokus på, at eleverne skal kunne adskille hverdagssprog fra fagsprog, herunder fokus på faglige ord og hverdagsbegreber, som har en specifik betydning i fysik/kemi fx farver eller bølger.

Eleverne skal også arbejde med ordforståelsesstrategier til selvstændig tilegnelse af nye ord, fx analyser af ord, udnyttelse af konteksten til forståelse af ord samt opslag i ordbøger og databaser. Eleverne udbygger deres ordkendskab ved faglig læsning og formidling – i både mundtlige og skriftlige opgaver.

Faglig læsning og skrivning

Eleverne skal tilegne sig naturfaglig viden og indsigt ved målrettet læsning af naturfaglige multimodale tekster samt formulering af naturfagligt objektiv beskrivende, argumenterende, instruerende og/eller forklarende skriftlige tekster. Eleverne skal i stigende grad kende til forskellige teksttyper og sproglige kendetegn ved naturfagstekster som bl.a. nominaliseringer samt kunne aflæse og benytte sig af grafer, illustrationer, tabeller over data og andre repræsentationer med stigende grad af kompleksitet.

It og medier

Udvikling og brug af digitale kompetencer er centrale i faget fysik/kemi. Særligt er anvendelse af digitale redskaber vigtig, herunder digitale informationskilder samt digitale repræsentationer i form af animationer og simuleringer, der anskueliggør processer i naturen og i samfundet på lokalt og globalt plan.

It- og mediekompetencerne kan udskilles i fire elevpositioner, som i praksis vil have store overlap og sammenfald.

Eleven som kritisk undersøger

Eleverne skal som en del af bl.a. kompetenceområdet undersøge udvikle kompetencer som kritisk undersøger. Eleverne skal anvende digital dataopsamling og målrettede strategier til internetsøgning i arbejdet med praktiske og teoretiske undersøgelser af teknologiske og kemiske forhold. Eleverne skal tilegne sig kompetencer til at identificere og udvælge information til bestemte formål inden for fysikken og kemien og kunne forholde sig kritisk til anvendelse, brugbarhed og begrænsninger af digitale medier og informationskilder.

Eleven som analyserende modtager

Eleverne skal som del af kompetenceområder undersøge, modellering og perspektivering opnå færdigheder som analyserende modtagere. Eleverne skal have kompetencer til at analysere og vurdere digitale medier og

informationers måder at repræsentere den fysiske verden på. Eleverne skal reflektere over, hvilke digitale repræsentationer der er mest anvendelige i arbejdet med et undervisningsforløb, og hvilke indbyrdes og gensidige relationer repræsentationen fremstiller.

Eleven som målrettet og kreativ producent

Eleverne skal have kompetencer som målrettede og kreative producenter og skal anvende it og digitale platforme til at formidle og kommunikere den tilegnede fysiske og kemiske viden. Eleverne skal reflektere over valg af præsentationsform, bl.a. grafisk præsentation, præsentationsprogram, video, billeder og kunne afpasse budskab og formål i forhold til forskellige målgrupper. Eleverne skal kunne arbejde undersøgende og vidensbaseret og på den baggrund skabe kreative og multimodale

løsninger. Eleverne skal desuden anvende programmer til digital styring af fx robotter og andre digitale kredsløb.

Eleven som ansvarlig deltager

Eleverne skal også opnå kompetencer som ansvarlige deltagere. Eleverne skal bl.a. i kompetenceområdet kommunikation opnå færdigheder til at kommunikere, vidende og samarbejde om forhold inden for fysikken og kemien ved anvendelse af digital teknologi, sociale medier og online undervisnings- og læringsplatforme. Eleverne skal reflektere over etik forbundet med digital adfærd og digitale rettigheder i forhold til deling og genbrug af digitalt materiale. Endelig skal eleverne kunne forholde sig til naturfaglige problemstillinger i samfundsdebatten ved hjælp af sociale medier og andre it-platforme.

Innovation og entreprenørskab

Eleverne skal have kompetencer i at arbejde og tænke innovativt og entreprenant i henhold til naturfag og fysik/kemi. Særligt for fysik/kemi er de gensidige relationer mellem mennesket, teknologi, natur og samfund og de tilhørende konflikter og problematikker centrale at arbejde med.

Innovation og entreprenørskab kan udskilles i fire komplementære og indbyrdes afhængige dimensioner: Handling, kreativitet, omverdensforståelse og personlig indstilling.

I arbejdet med kompetenceområderne undersøgelse, modellering og perspektivering skal eleverne kunne demonstrere handling og kreativitet. Dette sker bl.a. gennem arbejdet med at gennemføre problemorienteret projektarbejde i samarbejde med andre, som at kunne give konstruktiv feedback samt gennem belysning af problemstillinger ved at designe relevante undersøgelser i fysik og/eller kemi. Eleverne skal kunne udpege og formulere relevante problemstillinger, herunder om klimaforandringer, teknologi, bæredygtig udvikling og adgang

til ressourcer og udnyttelse af naturgrundlaget til eksempelvis produktion. Hertil skal eleverne have kompetencer til at udvikle og designe løsningsforslag for handlemuligheder såvel lokalt som globalt.

I arbejdet med bl.a. kompetenceområderne perspektivering og kommunikation skal eleverne kunne vise deres personlige indstillinger og omverdensforståelse. Eleverne skal inddrage relevant viden, begreber og undersøgelser til at dokumentere og begrunde tanker undervejs i arbejdsproces-

sen og i efterfølgende præsentation af et produkt, løsningsforslag eller en idé. Desuden skal eleverne kunne argumentere sagligt for egne valg og fravalg i udarbejdelse og formidling af handleforslaget. Eleverne skal lære af egne og andres fejl og foretage etiske vurderinger.

Endelig skal eleverne anvende alle fire dimensioner, når de arbejder med kompetenceområderne undersøgelse og modellering og selv skal designe digitale og teknologiske løsninger på enkle problemstillinger.